Avances de Investigación

Existencias de especies maderables y frutales en fincas de Waslala, Nicaragua

Erick Almendarez[1], Luis Orozco[2], Arlene López[2]

RESUMEN

En este estudio se evaluaron las existencias de especies maderables y frutales en el municipio de Waslala, Nicaragua, a partir de una muestra de 40 fincas. La información se obtuvo de inventario en campo, talleres con productores y entrevistas a varios actores clave para indagar sobre el manejo, aprovechamiento y canales de comercialización de frutas, leña y madera. Las 40 fincas cubrían un área total de 691 ha: 80% (544,45 ha) bajo usos agrícolas, incluyendo cacao y 20% (146,65 ha) por usos no agrícolas como tacotales y bosque secundario. Se contabilizaron 125 árboles maderables en un área agrícola de 4 ha. La riqueza y densidad de maderables fue de 6 especies y 31 árboles ha-1, respectivamente. Las especies más abundantes fueron: *Cordia alliodora* (18 árboles ha^{-1}), *Cordia bicolor* (3 árboles ha^{-1}) y *Terminalia oblonga* (3 árboles ha^{-1}). La demanda mensual de madera de los talleres y carpinterías varió entre 7,5-11 m^3. Las especies preferidas fueron *C. alliodora*, *Laetia procera*, *Platymiscium pleiostachyum*, *Persea coerulea*. Para leña, las especies más demandadas fueron *Hirtella trianda*, *Inga* sp. y *Psidium guajava*. El precio por la raja de leña depende de la especie y del tamaño de la pieza (entre U$0,10-0,23 raja^{-1}).

Además, se registraron 3645 árboles frutales pertenecientes a 14 familias en nueve usos de suelo, aunque los principales fueron los cacaotales, potreros y huertos caseros. La riqueza y densidad de frutales fue de 25 especies y 5 árboles ha^{-1}, respectivamente. Las especies más abundantes fueron *Bactris gasipaes* (80 árboles ha^{-1}), *Citrus sinensis* (66 árboles ha^{-1}), *Mangifera indica* (41 árboles ha^{-1}), *Persea americana* (36 árboles ha^{-1}) y *Citrus reticulata* (20 árboles ha^{-1}). Las oportunidades comerciales para las frutas en el municipio son limitadas. Las frutas más vendidas en el mercado municipal fueron los cítricos, abundantes en las fincas. El precio medio pagado al productor osciló entre US$0,5-1,19 por centenar, dependiendo del tamaño de la fruta.

La normativa forestal del país permite aprovechar anualmente hasta 10 m^3 de madera proveniente de los SAF, sin embargo, los productores no siempre cortan y asierran este volumen de los campos agrícolas de sus fincas. Las autoridades ambientales locales no disponen de un sistema de registro, control y seguimiento del aprovechamiento y comercio de madera y leña consistente y efectivo. Se recomienda buscar nuevos mercados para las frutas, fortalecer los conocimientos silvícolas y dasométricos de productores, equipos técnicos, alcalditos y estudiantes y actualizar y modernizar el sistema de registro y control de la regencia forestal municipal en función del aprovechamiento sostenible de la madera.

Palabas clave: dosel de sombra, cacaotales, silvicultura, dasometría.

ABSTRACT

Existence of timber and fruit species on farms of Waslala, Nicaragua

This study aimed to assess the existence of timber and fruit trees in the municipality of Waslala, Nicaragua, from a sample of 40 farms. The information was obtained from a field inventory, workshops with producers and interviews of various stakeholders to investigate the management, use and trade channels for fruit, firewood and timber. The 40 farms cover a total area of 691 ha: 80% (544.45 ha) under agricultural use, including cacao and 20% (146.65 ha) in non-agricultural use such as scrub and secondary forest. We counted 125 timber trees in an agricultural area of 4 ha. The richness and density of timber trees was 6 species and 31 trees ha^{-1}, respectively. The most abundant species were: *Cordia alliodora* (18 trees ha^{-1}), *Cordia bicolor* (3 trees ha-1) and *Terminalia oblonga* (3 trees ha^{-1}). The monthly demand for wood from workshops and carpentry shops ranged from 7.5 to 11 m^3. The preferred species were *C. alliodora*, *Laetia procera*, *Platymiscium pleiostachyum*, *Persea coerulea*. For firewood, the most popular species were *Hirtella trianda*, *Inga* sp. and *Psidium guajava*. The price per cord of firewood depends on the species and the size of the piece (between US$0.10-0.23 cord-1

In addition, we recorded 3645 fruit trees belonging to 14 families in nine land uses, but the main ones were cacao orchards, pastures and home gardens. The richness and density of fruit trees were 25 species and 5 trees ha^{-1}, respectively. The most abundant species were *Bactris gasipaes* (80 trees ha^{-1}), *Citrus sinensis* (66 trees ha^{-1}), *Mangifera indica* (41 trees ha^{-1}), *Persea americana* (36 trees ha^{-1}) and *Citrus reticulata* (20 trees ha^{-1}). Commercial opportunities for fruits in the municipality are limited. The fruits sold most in the municipal market were citrus, which is abundant on the farms. The average price paid to producers ranged from US$0.50 to 1.19 per hundred, depending on the size of the fruit.

The country's forestry regulations allow an annual take of up to 10 m3 of timber from AFS, however, producers do not always cut and mill this volume from the agricultural fields on their farms. Local environmental authorities do not have a consistent and effective system for the registration, control and monitoring of the use and trade of timber and firewood. We recommend seeking new markets for fruits, strengthening the silviculture and forestry metric knowledge of producers, technical teams, authorities and students, and updating and modernizing the registration and control system of the municipal forest regency for sustainable timber use.

Keywords: shade canopy, cacao orchards, silviculture, forest production metrics

1 Ingeniero Forestal, Universidad Nacional Agraria. Autor para correspondencia (erickmaradiaga@hotmail.com)
2 Consultores Agroforestales-Managua-Nicaragua (lorozagui@hotmail.com, arlenlop@hotmail.com)

INTRODUCCIÓN

El cacao ha participado en el mercado mundial de materias primas por más de 100 años, período durante el cual su precio ha sufrido grandes oscilaciones cíclicas de frecuencia y duración variables que han causado grandes pérdidas económicas a familias y gobiernos (Ruf y Schroth 2004). En las épocas de crisis, tanto del cacao como del café, se recomienda la diversificación productiva para tener ingresos alternativos cuando caen los precios (Godoy y Bennett 1989). La diversificación de los cacaotales por medio del manejo de árboles frutales y maderables, por ejemplo, aumenta la estabilidad del ingreso de la finca y baja el riesgo financiero (Ramírez et al. 2001, Somarriba y Beer 2011) y mejora la oferta de servicios ambientales locales y globales (Rice y Greenberg 2000, Beer et al. 2003, Somarriba et al. 2008).

Los árboles ofrecen productos maderables y no maderables comercializables que generan ingresos a los hogares rurales y periurbanos (Leakey y Tchoundjeu 2001). Unos 1,5 billones de personas dependen de los productos de los árboles para satisfacer muchas de sus necesidades (Sánchez y Leakey 1997). Los agricultores aprecian los árboles frutales por su valor (Beer et al. 2003) y porque generan ingresos y mejoran la dieta de sus hogares (Jaenicke et al. 2000, Gebauer et al. 2002, Sánchez et al. 2002). Los árboles frutales están presentes en todo tipo de fincas (Negreros–Castillo et al. 1999) y son uno de los componentes de los sistemas agroforestales más conspicuos (López y Orozco 2003, Esquivel et al. 2003, Peeters et al. 2003, Asare 2005, López y Somarriba 2005).

En Centroamérica, el cacao se produce en sistemas agroforestales (SAF) con árboles útiles (madera, leña, sombra, fibra, miel, ornato), cultivos alimenticios (bananos, frutales, raíces y tubérculos) y palmas que generan bienes y servicios valiosos para las estrategias de vida del hogar, generan ingresos económicos por la venta local y proveen servicios ambientales (Whelan et al. 2007, Somarriba 2007, Deheuvels et al. 2011, Buschert 2008, Somarriba et al. 2009). La capacidad de producción maderable en cacaotales ha sido estudiada profusamente en varios países de Centro y Sur América (Somarriba y Beer 1987, Calvo y Meléndez 1999, Melo 1999, Méndez 1999, Ramírez et al. 2001, Somarriba et al. 2001, Suárez y Somarriba 2002). Con este estudio se buscó inventariar la población de árboles frutales y maderables en los campos agrícolas de 40 fincas cacaoteras de familias socias de la Cooperativa de Servicios Agroforestales y de Comercialización de Cacao (Cacaonica). Asimismo, se indagó sobre el manejo agronómico que reciben los árboles, se recopiló el conocimiento silvícola de los productores y equipos técnicos y se caracterizaron los canales locales de comercialización de la fruta, madera y la leña. Finalmente, se documentó la regencia forestal local y el proceso legal que siguen los productores de cacao y otros usuarios para el aprovechamiento y comercialización de la madera y leña en el municipio de Waslala, Nicaragua

MATERIALES Y MÉTODOS

Ver descripción del área de estudio en Ayestas et al., en este mismo número de la RAFA.

Selección de las fincas

Las 40 fincas visitadas se seleccionaron del estudio de línea base del Proyecto Cacao Centroamérica; para ello se aplicaron cuatro criterios básicos: 1) área y edad mínima de cacao (1 ha y 5 años, respectivamente); 2) altitud (cacaotales bajos (≤350 m) y altos (≥351 m); 3) disposición del productor a colaborar con el estudio y 4) accesibilidad a las fincas.

Inventario de maderables y frutales

Se realizó un recorrido por la finca para identificar los cultivos agrícolas manejados. Durante el recorrido se contaron los árboles frutales y maderables en los usos agrícolas distintos al cacao (potreros, cafetales, huerto casero, cultivos anuales). En los cacaotales se estableció una parcela de 1000 m^2 (20x50 m) donde se contaron, identificaron y midieron todos los árboles maderables con dap >5 cm. A cada árbol se le midió el dap con cinta diamétrica y la altura total y comercial con clinómetro, número de ejes, forma del fuste (R: recto, P: poco sinuoso, Rb: recto bifurcado, Pb: poco sinuoso bifurcado, Mb: muy sinuoso bifurcado), sanidad del árbol (S: sano, Ma: matapalo, Ch: chancro, Pd: pudrición del duramen, Cr: copa rota), edad del árbol según el productor y origen (plantado o regeneración natural). En cada parcela se evalúo la textura, pedregosidad (%), drenaje y pendiente (%), distancia de siembra (m) y altura (m) de las plantas de cacao. Los árboles maderables con dap <5 cm fueron registrados como regeneración natural no establecida.

Mediante entrevista a los productores se indagaron las razones por las cuales mantienen árboles frutales y maderables en las áreas agrícolas, el manejo que les dan, identificación de problemas y posibles incentivos para aumentar la población de árboles frutales y maderables. También se habló de la asistencia y capacitación recibidas, así como la disposición a plantar más árboles en la finca y el tipo de apoyo que les gustaría recibir.

Finalmente, se exploraron aspectos de aprovechamiento y comercialización de frutales y maderables durante los últimos cinco años, y sobre el conocimiento dasométrico y silvícola de los productores.

Entrevista con actores locales claves

Se entrevistó a seis propietarios de talleres de carpintería y dos puestos de venta de madera autorizados, con el objetivo de determinar la frecuencia y el volumen de compra-venta de madera, los precios y arreglos comerciales más comunes con los proveedores, el tipo y demanda por los muebles que elaboran, preferencia por ciertas especies, conocimiento y aplicación de las leyes forestales y requisitos que deben cumplir para comercializar madera en el municipio. Adicionalmente, se entrevistó al coordinador territorial de la Secretaría Técnica de la Reserva de la Biosfera Bosawas (Setab–Marena) y al responsable de la Unidad Ambiental de la Alcaldía Municipal para documentar los trámites y requisitos para el aprovechamiento forestal en las fincas, la lista de especies en veda, precios de venta autorizados, usos del suelo permitidos para la corta de madera y leña, diámetro mínimo de corta y los principales destinos de la madera y la leña aprovechada. Finalmente, se entrevistó a diez comerciantes de frutas (7 hombres y 3 mujeres) del mercado municipal de Waslala para indagar sobre el volumen, precio, arreglos comerciales, época de acopio y venta de frutas provenientes de las fincas cacaoteras. Se aplicó una encuesta a los principales consumidores de leña en el casco urbano del municipio (organizaciones cacaoteras, panaderías y tortillerías, comedores y restaurantes) para documentar la demanda, preferencia y precios por especies para leña.

Análisis de datos

La información de las entrevistas a productores, comerciantes de frutas, talleres y puestos de venta de madera y a las autoridades forestales municipales se analizó mediante estadísticas descriptivas y tablas de frecuencia. La información general de parcelas de muestreo se utilizó para caracterizar biofísicamente las fincas inventariadas. Los conteos de los árboles maderables y frutales se utilizaron para calcular la riqueza y abundancia de las especies y contrastar entre usos de la tierra en las fincas. Se calculó el área basal, volumen total, volumen comercial de todos los árboles maderables inventariados dentro de los cacaotales (Cuadro 1). Los factores de forma usados para calcular el volumen total y comercial para todas las especies fueron 0,45 y 0,7, respectivamente. Para todos los cálculos económicos se aplicó una tasa de cambio de C$20 por dólar americano (tasa de cambio promedio durante los meses de trabajo de campo). El factor de conversión de madera utilizado fue 1 m^3 = 1847 pulgadas-vara (Gómez 2008).

RESULTADOS

Maderables en campos agrícolas de Waslala

Se registraron un total de 691 ha en las 40 fincas inventariadas, de las cuales el 80% (544,45 ha) estaban ocupadas por usos agrícolas, incluyendo cacao, y el 20% restante (146,65 ha), por usos no agrícolas como tacotales y bosque secundario (Cuadro 2). El tamaño

Cuadro 1. Variables y ecuaciones aplicadas para los cálculos dasométricos en Waslala, Nicaragua

Variable	Fórmula	Descripción
Área basal	AB = n/4*dap²	AB: área basal (m^2); ϖ= 3.1416; dap = diámetro a 1,3 m sobre el suelo (cm)
Volumen total	VT = AB*Ht*Ff	VT: volumen total (m^3); AB: área basal (m^2); Ht: Altura total (m); Ff: factor de forma
Volumen comercial	VC = AB*Hc*Ff	VC: volumen comercial (m^3); AB: área basal (m^2); Hc: altura comercial (m), Ff: factor de forma

Cuadro 2. Principales usos de suelo en las fincas de Waslala, Nicaragua

Uso de suelo	Área total (ha)	Área promedio (ha)	Frecuencia de fincas por uso (%)	Mínima	Máxima
Potreros	330,76	13 ±15,56	85	0,25	82
Bosque	96,25	4,80 ±8,17	70	0,25	40
Cultivos anuales (maíz, frijol, arroz)	93,57	4,32 ±2,70	75	0,5	12
Cacao	89,4	3,23 ±1,67	100	1	7
Tacotal	50,35	6,40 ±5,09	28	1	18
Café	17,32	1,86 ± 2,03	33	0,25	8
Musáceas	7,32	1,10 ±0,3	38	7	7
Raíces y tubérculos	6,07	0,77 ±0,83	28	0,25	3
	691 ha				

promedio de las fincas fue de 17,27 ha. Cada finquero destina en promedio 13,6 ha para uso agrícola, principalmente el cultivo de granos básicos, café, cacao, raíces y tubérculos y en buena proporción potreros para ganadería de doble propósito.

Densidad y riqueza de maderables

El 100% de los productores retienen y manejan árboles maderables en los campos agrícolas de sus fincas, principalmente en los cacaotales, cultivos anuales y cafetales. En los potreros se encuentran maderables en densidades medias o bajas (Cuadro 3). En una área agrícola muestreada de 4 ha se contabilizaron 125 árboles maderables (dap >5 cm) de 21 familias. Las familias con mayor riqueza y abundancia de maderables fueron: Boraginaceae (3 especies y 90 individuos) Mimosaceae (3 especies y 4 individuos) y Bombacaceae (2 especies y 5 individuos). La riqueza y densidad promedio de maderables fue de 6 especies y 27 árboles ha1, respectivamente. Las especies más abundantes fueron *Cordia alliodora* (17,5 árboles ha^{-1}), *Darbergia tucurensis* (3,25 árboles ha^{-1}), *Cordia bicolor* (2,08 árboles ha^{-1}) y *Terminalia oblonga* (2,75 árboles ha^{-1}).

El 10% de los productores no tienen árboles maderables en sus cacaotales. Entre quienes sí los tienen, los árboles no reciben ningún tratamiento silvicultural que favorezca su crecimiento. No obstante, la mayoría de los árboles (87%) mostraron buen estado sanitario (sin lianas, nudos, pudriciones o presencia de comején) y fuste recto (sin curvaturas en el fuste que redujeran la longitud de la troza comercial). Las especies con mejor forma de fuste fueron *C. alliodora*, *C. bicolor, T. oblonga* y *P. quinata*. El 75% de los árboles dentro de los cacaotales provienen de la regeneración natural y el restante 25% fueron plantados. El 55% de los árboles inventariados estaban por debajo del diámetro mínimo de corta permisible (≥40 cm). En el Cuadro 4 se detallan las variables dasométricas de las especies maderables encontradas en los cacaotales de Waslala.

La densidad y riqueza de maderables en los cacaotales de Waslala fue similar (31 árboles ha1 y 6 especies, respectivamente) a la registrada en otras regiones cacaoteras de Mesoamérica. Por ejemplo, las densidades de maderables en los cacaotales de Centroamérica varían entre 2-43 árboles ha^{-1} y las especies comúnmente encontradas son *C. alliodora*, *C. odorata* y *S. macrophylla* (Orozco y Deheuvels 2007). En Alto Beni, Bolivia, Orozco (2005) reportó una riqueza y densidad de maderables en el dosel de sombra de cacaotales de 5 especies y 3,5 árboles ha1, respectivamente. Salgado-Mora et al. (2007) reportaron seis especies maderables frecuentes (*C. alliodora, Tabebuia donnell-smithii, Tabebuia pentaphylla, Aspidosperma megalocarpum, Callophylum brasiliense, Cedrela mexicana*) en los cacaotales del Soconusco, México, pero con densidades menores (1,5 a 8,8 árboles ha^{-1}) a las encontradas en Waslala.

Aprovechamiento de maderables

El 77% de los productores afirmó haber aprovechado al menos un árbol maderable de los campos agrícolas de su finca en los últimos cinco años (2005-2010). Durante este periodo, un total de 83 árboles fueron aprovechados, de los cuales el 73% provenían de usos del suelo distintos al cacao (potreros, tacotales, bosques secundarios y cafetales). Esto significa una tasa anual de corta de 16 árboles, con un rendimiento medio de madera aserrada de 0,83 m^3/árbol. El 73% de las especies aprovechadas fueron: *C. alliodora* (43 individuos) *Laetia procera* (10 individuos) y *C. odorata* (6 individuos); el restante 27% fueron de *Gmelina arborea, Muntingla*

Cuadro 3. Densidad de especies maderables registradas (arboles ha^{-1}) en los cuatro principales usos de suelo en fincas de Waslala, Nicaragua

Especie	Número	Potrero (330,7 ha)	Cacao (89,46 ha)	Cultivos anuales (93,57 ha)	Café (17,32 ha)
Cordia alliodora	3935	5,48±3,50	12,46±3,6	7,53±3,35	14,43±4,45
Dalbergia tucurensis	2538	2,23±1,32	6,14±1,25	12,30±2,30	5,77±2,70
Senna siamea	1527	3,08±1,05	3,35±1,45	0,13±1,13	6,17±3,17
Tabebuia rosea	1560	3,80±2,20	1,78±1,15	1,50±0,5	-
Cedrela odorata	470	0,5±0,5	1,09±0,75	1,30±2,3	3,34±1,14
Terminalia oblonga	285	0,30±1,0	1,06±1,65	0,64±0,35	1,44±1,0
Pachira quinata	100	-	0,90±1,0	-	1,15±0,80
Otras 23 especies	137	0,15±0,75	0,52±1,75	0,25±0,75	0,57±0,90
Total	10452				

calabura, Zanthoxylum fagara y *T. oblonga*. Los árboles son procesados con motosierra en la misma finca para productos como tablas y alfajillas de longitudes variables que se utilizan en construcción artesanal (viviendas, corrales, cercas) y comercio local. Por otro lado, en cacaotales se contabilizaron 22 árboles aprovechados -todos derribados por el viento o caídos por muerte natural (árboles viejos)-, por lo que la tasa de corta es bastante baja (4,4 árboles/año con similar rendimiento volumétrico que los arboles aprovechados fuera de cacaotales). El 50% de los productores saben cuál es el diámetro mínimo de corta permisible (40 cm), pero la gran mayoría (88%) reconocen que no saben cubicar madera en pie y no dominan los precios de referencia de la madera a nivel municipal.

Percepción de los productores sobre la inclusión de maderables en los cacaotales

A pesar del buen desempeño productivo del cacao y de los atractivos ingresos económicos generados con la cosecha de maderables en ensayos experimentales realizados en la región centroamericana (Sánchez y Dubon 2008, Somarriba y Beer 2011), los productores se muestran reacios a plantar, manejar y aprovechar maderables en sus cacaotales. Los principales problemas expresados por los productores de Waslala fueron los daños potenciales a las plantas de cacao por la caída de ramas, volcamiento por el viento y el daño mecánico durante el aprovechamiento forestal. Similar situación se reportó en los cacaotales de Alto Beni, Bolivia donde los productores prefieren plantar los maderables en los linderos y divisiones internas de su finca para evitar el daño al cacao y facilitar el aprovechamiento futuro (Orozco y Somarriba 2005, Vega y Somarriba 2005). No obstante, se ha comprobado técnica y económicamente que el daño a las plantas de café y cacao durante la cosecha forestal es mínimo y que los ingresos generados por la venta de madera superan en 2-3 veces el lucro cesante del cultivo principal (Ryan et al. 2003, Ryan et al. 2009).

Cuadro 4. Variables dasométricas de maderables en los cacaotales de Waslala, Nicaragua

Variables dasométricas	Valores
Área inventariada (ha)	4
Familias botánicas	21
Total de especies registradas	29
Riqueza (especies en 1000 m^2)	6±2
Total de individuos	125
Densidad (árboles ha^{-1})	31,25±12
Área basal total (m^2)	11,91
Área basal (m^2 ha^{-1})	3,0±1,2
Volumen total (m^3)	89,42
Volumen total (m^3 ha^{-1})	22,35±2,35
Volumen comercial total (m^3)	89,18
Volumen comercial (m^3 ha^{-1})	22,29±2,30
Volumen comercial (m^3 árbol^{-1})	0,71±0,35

Comercialización de madera en Waslala

Los dueños del recurso forestal, talleres de carpinterías y puestos de ventas tienen que cumplir los requisitos establecidos por las autoridades competentes (UAM, Setab-Marena) para obtener el permiso de aprovechamiento y comercialización de madera y leña en el municipio. Básicamente, la UAM otorga el permiso de aprovechamiento, registra y autoriza el funcionamiento de los diferentes consumidores o comercializadores de madera y cobra el tributo correspondiente. La Setab-Marena autoriza y resguarda la legalidad del proceso de extracción, procesamiento, traslado y comercialización del recurso.

Se contabilizaron cinco talleres de carpintería y un taller de ebanistería en el casco urbano del municipio. La mayoría son talleres medianos, con maquinaria básica y emplean en promedio 2-4 trabajadores permanentes. Los talleres tienen en promedio 14 años de trabajar con madera; la mitad de ellos compran la madera directamente a los productores en la puerta de la finca, los restantes se abastecen exclusivamente de los puestos de venta autorizados. Los talleres de carpintería consumen mensualmente entre 14.000 y 21.000 pulgadas vara (7,5-11,5 m^3). Con base en estos valores se estima que el sector de carpintería de Waslala consume anualmente entre 180.000 y 200.000 pulgadas varas (98-108 m^3). En general, todos los talleres (carpintería y ebanistería) producen el mismo tipo de muebles (puertas, comedores, ventanas, roperos, camas) para la venta en el mercado local. Según los carpinteros, la mayor parte de los muebles se elaboran con maderas blancas (*C. alliodora*, *T. rosea*, *D. tucurensis*, *T. oblonga, C. brasiliense, T. oblonga*, *C. bicolor*, *T. grandis* y *C. pentandra)* que tienen buenas características de trabajabilidad (textura, facilidad de cepillado, acabado), durabilidad y disponibilidad de materia prima.

Los propietarios de los puestos de ventas comercializan mensualmente un promedio de 20.000 pulgadas varas (10,8 m^3) de madera, para un total anual de 240.000 pulgadas vara (130 m^3). Durante los meses secos (febrero-abril) se registran los mayores valores de compra-venta (16 $m^3 mes^{-1}$); en cambio, durante los meses lluviosos el comercio de madera se reduce a menos de la mitad (4 m^3 mes^{-1}). El precio ofrecido por los car-

pinteros y puestos de venta al productor es negociado y depende de la especie. A pesar de que existen listas oficiales de precios (Magfor 2008, Inafor 2009), tales herramientas no se emplean en la zona. Los puestos de venta compran la madera al productor un 50% por debajo del valor real. En promedio, pagan al productor US$146/m^3 y lo venden al público en US$ 220/m^3, con lo que generan una utilidad bruta de U$74/m^3 vendido. El precio de la madera en Waslala es similar a lo reportado por Gómez (2008) para el municipio de Muy Muy, Matagalpa para madera blanca de *Platymiscium dimorphandrum, C. alliodora, T. rosea* y madera roja de *C. odorata, B. quinata* y *S. macrophylla*: US$185 y US$258/m^3. El incremento en el precio de la madera roja es consecuencia de las restricciones impuestas por la Ley de Veda Forestal de Nicaragua desde el año 2006, que provoca escasez de materia prima en los depósitos de ventas de madera (Gómez 2008).

El aprovechamiento de madera en los cacaotales de Waslala es bajo (0,25 árboles/ha/año), dado que los productores se muestran cautelosos a la hora de cortar maderables dentro de los cacaotales. La mayoría de los arboles aprovechados fueron por volcamiento y no como actividad planificada. La corta y extracción de madera en usos agrícolas distintos al cacao es mayor. En los cacaotales y bananales de Talamanca, Costa Rica se aprovecha 1 árbol/ha cada dos años, tasa de corta calificada como sostenible (Suárez y Somarriba 2002).

Comercialización de leña en Waslala

La leña es el combustible más utilizado por la mayor parte de la población rural del país y no hay señales de cambios sustanciales en el patrón de uso a corto plazo. La carencia de fuentes de petróleos, la tradición del uso de leña y el bajo poder de compra de gran parte de los consumidores indican que se continuará dependiendo de la leña para cubrir las necesidades energéticas (Mayorga 1994).

Existen dos canales para la comercialización de leña en Waslala. En el primer canal, el extractor (por lo general, el productor o dueño de finca) vende la leña a los puestos de ventas y otros negocios del municipio (organizaciones cacaoteras, comedores, restaurantes, panaderías y tortillerías). El volumen de leña demandado y la frecuencia de compra dependen del tamaño y tipo de negocio. En el segundo canal, el extractor vende la leña dentro o fuera de la finca al intermediario, quien la vende a los puestos de venta en el municipio y allí se vende al consumidor final. Entre las especies más usadas y preferidas para leña (por su alto poder calórico, poco olor y humo) entre los comedores, tortillerías, panaderías y restaurantes están *Hirtella trianda, Inga sp.* y *Psidium guajava*. El 57% de los consumidores desconocen de dónde proviene la leña que compran, mientras que el 43% restante afirmó que dichas especies provienen de los potreros, tacotales, cacaotales y cafetales (producto de la poda y regulación de sombra). El precio de comercialización de la leña estuvo directamente relacionado con la especie y las dimensiones de la pieza (Cuadro 5). El 50% de las organizaciones cacaoteras compran la leña a sus asociados y el restante 50% a los intermediarios, siempre y cuando ambos oferentes presenten los permisos de extracción y comercialización correspondientes. La frecuencia y demanda de leña de los centros de acopio de cacao responde al volumen de cacao que benefician, con un consumo pico entre los meses de septiembre-noviembre y una demanda baja entre marzo-mayo.

Normativa para el aprovechamiento de madera

El aprovechamiento forestal en Waslala se rige bajo tres leyes dictadas por el Instituto Nacional Forestal (Inafor): 1) la lista oficial de precios y de especies maderables aprovechables y en veda, 2) el permiso anual de corta de hasta 10 m^3 por productor para uso doméstico y 3) el diámetro mínimo de corta permisible por especie

Cuadro 5. Consumo de leña por diferentes usuarios en el municipio de Waslala, Nicaragua

	Asociaciones cacaoteras (n= 1)	Cooperativas cacaoteras (n=2)	Panaderías (n=2)	Comedores (n=2)	Tortillería (n=3)
Especies más demandadas	*Tamarindus indica*, *Senna siamea*, *Terminalia oblonga*, *Inga* sp.	*Tamarindus indica*, *Hirtella trianda*, *Casimiroa edulis*	*Terminalia oblonga*, *Hirtella trianda*, *Tetragastris panamensis*	*Inga* sp, *Cordia alliodora*, *Hirtella trianda*	*Hirtella trianda*, *Lippia myriocephela*, *Morinda panamensis*
Meses de mayor consumo	agosto - diciembre	mayo - diciembre	octubre - abril	octubre - febrero	noviembre – mayo
Precio pagado (US$) por raja	0,10-0,15	0,10-0,20	0,10-0,20	0,05-0,25	0,05-0,07
Volumen anual comprado (rajas)*	4000-8000	2000-4000	9600-14400	1920-9600	3840-5000

* Cada raja de leña tiene una dimensión promedio de 20" x 2" x 2".

fijado en 15,7 pulgadas (40 cm). Sin embargo, según las autoridades forestales de Waslala, las tres leyes no se cumplen dado que los productores aprovechan árboles de diferentes especies y diámetros en función de las necesidades del hogar y que el precio de compra-venta de la madera se negocia entre los productores y puesto de venta o talleres de carpintería.

La Setab-Marena lleva un sistema de registro básico (en hojas Excel) de otorgamiento de permisos para el aprovechamiento maderable en las fincas. Este registro contiene datos del solicitante (nombre del productor, nombre y ubicación de finca), especie y fecha de aprovechamiento, entre otros. Según los registros de la Unidad Ambiental (UAM), durante los primeros nueve meses del 2010 se otorgaron 254 permisos domiciliares para el aprovechamiento de madera en campos agrícolas. Únicamente, el 7% de los permisos solicitados (27 permisos) fueron denegados por las siguientes razones: 1) cercanía de los árboles a fuentes de agua, 2) incumplimiento del diámetro mínimo de corta y 3) caducidad del periodo de vigencia del permiso (un mes máximo). El aprovechamiento y comercio de madera y leña solo es permitido dentro del municipio. Si el productor o puesto de venta decide sacar el producto de Waslala, debe gestionar y pagar un permiso de traslado cuyo costo es de C$50 (US$2,32) por árbol, independientemente del volumen de madera obtenido. Según las autoridades forestales municipales, las especies maderables más aprovechadas son las de madera blanca. El aprovechamiento y comercio de madera roja ocurre de forma ilegal en el municipio, dado que estas especies están protegidas por una veda forestal indefinida.

No existe una base de datos que registre el aprovechamiento real de árboles maderables en las fincas cacaoteras. Las estadísticas de la UAM son discontinuas (se pierden los archivos o registros con el cambio de personal a cargo), y la Setab-Marena no cuenta con una base de datos digital que permita rastrear o controlar la extracción y sostenibilidad del aprovechamiento forestal en las fincas. Por ejemplo, según datos facilitados por la UAM, durante los primeros seis meses del 2009 se otorgaron permisos para el aprovechamiento de 102 árboles maderables. El 49% (50 individuos) de los árboles aprovechados no alcanzaban el diámetro mínimo de corta y el rendimiento medio fue de 3,61 m^3 $arbol^{-1}$. Sin embargo, durante ese mismo periodo, la UAM registró 153 motosierristas autorizados para prestar el servicio de corta y extracción de árboles maderables de las fincas.

Para el otorgamiento de los permisos de aprovechamiento, las autoridades se rigen por las siguientes consideraciones de carácter ambiental-silvicultural:

- Cada productor tiene derecho de aprovechar hasta 10 m^3 anuales para uso doméstico o reparaciones menores en la finca.
- El árbol a aprovechar no debe ser un árbol semillero.
- En la parcela donde se va extraer el árbol deben existir suficientes especies maderables para reposición (3-5 árboles padrotes).
- El árbol a aprovechar no debe estar cerca (menos de 25 m) de fuentes de agua (ríos, quebradas, ojos de agua).
- La especie a aprovechar no debe pertenecer a la lista de especie protegidas por la veda forestal.

Control y vigilancia del aprovechamiento de maderables y leña

La Setab-Marena y la UAM trabajan en coordinación con los auxiliares del alcalde (15 alcalditos que atienden 70 comunidades) para controlar y vigilar el aprovechamiento de los árboles maderables en las fincas. Los alcalditos han sido previamente capacitados en temas como legislación ambiental, identificación de especies y gestión de riesgo, pero carecen de conocimientos técnicos en dasometría, silvicultura y tala dirigida; en consecuencia, la capacidad técnica y de cobertura del equipo de alcalditos es limitada. Su labor consiste en hacer 3-4 recorridos anuales por las fincas solicitantes de permisos de aprovechamiento. Durante el recorrido por las comunidades (12-15 días de duración), los alcalditos supervisan que el árbol a aprovechar cumple con los requerimientos dasométricos y ambientales. Luego de dar su visto bueno, se otorga el permiso de corta bajo la supervisión, firma y sello de las autoridades forestales municipales. Posteriormente, los alcalditos realizan un recorrido aleatorio por las fincas donde se cortaron los árboles para constatar que no se violentó lo estipulado en el permiso (corta de más árboles de los autorizados) y que no se causó daño ambiental en el sitio. Si se comprueba el incumplimiento de la ley forestal, se responsabiliza y multa al propietario de la finca con US$200 y se le orienta para que plante 100-200 árboles de la especie aprovechada.

Los trámites para el aprovechamiento y comercialización de madera en Nicaragua son complicados y con altos costos económicos y de tiempo. Este proceso largo e interinstitucional favorece la extracción ilegal de madera de las áreas agrícolas y de los remanentes de bosque en la zona (Mesoterra 2010). Los productores pequeños y medianos no pueden cumplir con todos los requisitos que

exigen las leyes, reglamentos y normativas forestales; esto hace que los árboles maderables sean subvalorados y los productores prefieran conservar solo unos pocos para su propia utilización (Barahona 1999, Detlefsen et al. 2008).

Diversidad y comercialización de frutales en Waslala

Los productores reportaron 3645 individuos de 14 familias y 25 especies. La mayoría de los frutales se encuentran en los siguientes usos de suelo: cacao (50%), potreros (20%), patio de la casa (20%) y café (10%) (Cuadro 6). La riqueza y abundancia fue de 7 especies y 6,8 árboles ha^{-1} agrícola. Los frutales más abundantes en las fincas son: *Bactris gasipaes* (3-6,7 árboles ha^{-1}), *Citrus sinensis* (4-28 árboles ha^{-1}), *Mangifera indica* (1-4 árboles ha^{-1}), Persea *americana* (1-6 árboles ha^{-1}), C*itrus reticulata* (224 individuos, 0,42 árboles ha^{-1}) y C*itrus lemon* (1-3,5 árboles ha^{-1}). Otras especies menos abundantes fueron: coco *(Cocos nucifera),* anona *(Annona muricata),* mamón *(Meliccoca bijugatus)* y fruta de pan *(Arthocarpus altitis)*. Las familias botánicas mejor representadas fueron: Rutaceae (802 individuos/8 especies) y Palmaceae (939 individuos, 2 especies).

La riqueza y abundancia de frutales en las fincas cacaoteras de Waslala es similar a la reportada por López y Somarriba (2005) en los campos agrícolas de las fincas cacaoteras del Alto Beni, Bolivia (13 individuos y 6 especies ha^{-1}). Por el contrario, Burgos y Armero (2004) registraron densidades de frutales menores en los cacaotales de Talamanca, Costa Rica (4,1 individuos ha^{-1}). Al igual que en Talamanca y Alto Beni, la mayoría de especies frutales estuvieron asociadas a los cacaotales, cafetales y huertos caseros.

Las dos actividades básicas de manejo que los productores dan a los árboles frutales son la poda, como parte de la regulación de sombra de los cacaotales y cafetales (58%) y la desyerba manual (42%); ambas prácticas se realizan 1-2 veces por año. El control de enfermedades y la fertilización (orgánica o química) es poco practicada en las fincas. El 94% de los árboles inventariados estaban en etapa productiva (≥10 años de edad). En promedio, se registraron 14 árboles productivos por hectárea agrícola y por finca (Cuadro 7). Solo el 35% de la cosecha de cítricos se comercializa en el mercado municipal o con intermediarios; una pequeña parte se consume o se regala y la mayor parte se pierde en el campo.

Las oportunidades para la comercialización de frutales en Waslala son limitadas dado que el mercado local consume una pequeña proporción de la producción, los precios son bajos y no se paga un plus por la variedad o calidad de la fruta. Algunas especies frutales asociadas al cacao en la región Brunca de Costa Rica –como el aguacate, naranja y rambután- son importantes en la generación de ingreso e incluso, en ciertas fincas su aporte puede ser mayor que el del cacao en producción normal (Jiménez 1982). En el Alto Beni, los cítricos y las papayas son las frutas más comercializadas y aportan al flujo de caja de los hogares entre el 10-20% de los ingresos anuales. Un productor del Alto Beni puede obtener un ingreso bruto entre US$150-250 año^{-1} por la venta de cítricos (Abruzzese 2005). En Honduras, la FHIA (2010) proyecta ingresos a mediano plazo por la venta de frutos de *Nephelium lappaceum* (rambután) y C. *nucifera* con un valor aproximado de US$4000 ha^{-1} año-1. Por el contrario, en Waslala, el cultivo y comercio de cítricos dispersos en los campos agrícolas de las fincas solo podrían generar ingresos del orden de U$160 ha^{-1} año^{-1} dada las pocas oportunidades de mercado.

Comercialización de frutas en el mercado municipal

En promedio, los diez propietarios de puestos de venta en el mercado municipal tenían siete años (1–15 años) de comercializar frutas. La mitad de los comerciantes pagan a sus proveedores de contado y contra entrega del producto

Cuadro 6. Densidad de frutales (arboles ha^{-1}) en los cuatro principales usos de suelo en fincas cacaoteras de Waslala, Nicaragua

Especie	Número	Potrero (330,7 ha)	Cacao (89,46 ha)	Cultivos anuales (93,57 ha)	Café (17,32 ha)
Bactris gasipaes	875	0,6±0,13	6,71±2,70	-	3,34±1,46
Citrus sinensis	725	0,15±1,12	1,5±1,4	0,16±1,12	28,86±5,75
Mangifera indica	457	1,02±0,75	0,11±0,42	0,42±0,25	4,33±1,5
Persea americana	408	0,55±0,85	1,38±0,32	5,78±1,02	6,06±1,33
Citrus reticulata	230	0,1±0,65	1,46±1,16	-	3,58±1,05
Citrus limetta	150	0,25±0,45	0,25±0,18	0,21±0,11	1,33±0,55
Citrus aurantifolia	116	0,35±0,55	0,83±0,32	0,10±0,14	21,42±1,46
Otras 18 especies	684	0,26±0,25	1,05±1,78	0,32±0,16	-
Total	3645				

Cuadro 7. Especies frutales más comercializadas en Waslala, Nicaragua

Especies	Árboles productivos/ha agrícola	Época de cosecha	Rendimiento medio anual (unidades árbol^{-1})	Producción anual total estimada (unidades)
C. sinensis (naranja dulce)	8,09	julio-enero	500	4045
C. reticulata (mandarina)	2,50	abril- mayo/octubre-enero	800	2000
C. aurantium (naranja agria)	1,67	octubre-diciembre	500	840
C. lemon (limón agrio)	1,75	diciembre-febrero	900	1575
Total			600	8500

en el puesto de venta; la otra mitad lo hacen al crédito. El 60% de los comerciantes afirmó pagar un precio diferenciado por "calidad" de la fruta, asociada al tamaño y no a la variedad. Las frutas más comercializadas son los cítricos, abundantes en las fincas cacaoteras. El precio medio pagado al productor osciló entre C$0,5-1 (US$0,02-0,04) por unidad y C$25-30 (US$1,19-1,5) por un centenar de unidades. El pico de abastecimiento y comercialización de frutas ocurre entre los meses de octubre-febrero y se realiza semanalmente. Otras frutas comercializadas en menor volumen y frecuencia en el mercado municipal fueron *P. americana* (aguacate), *C. nucifera* (coco), *A. altitis* (fruta de pan), *M. indica* (mango) y *B. gasipaes* (pejibaye). La demanda doméstica por frutas en el casco urbano es baja pues, en general, los pobladores aprovechan los árboles frutales presentes en los patios de sus casas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La población de árboles frutales y maderables en los campos agrícolas registrada en las fincas cacaoteras de Waslala estuvo dentro de los rangos de inventario de otras zonas cacaoteras de Mesoamérica. A pesar que los productores dan poco manejo silvicultural los árboles maderables en las fincas presentan buena forma y sanidad. Los frutales reciben poco manejo agronómico para favorecer su crecimiento y producción y las oportunidades comerciales dentro del municipio son limitadas. El aprovechamiento maderable ocurre en los campos agrícolas. La madera de *C. alliodora* es la más consumida en el municipio. Se requiere diseñar e implementar un sistema de registro, control y seguimiento del aprovechamiento forestal confiable y actualizado, en manos de las autoridades ambientales para asegurar el manejo y aprovechamiento sostenible de especies maderables en finca. Además, se necesita fortalecer los conocimientos técnicos en silvicultura y dasometría, tanto de los productores, como de los técnicos y alcalditos y mejorar la coordinación entre las autoridades ambientales con el fin de no comprometer el aprovechamiento sostenible del recurso maderable en Waslala. Buscar nuevos canales de comercialización para las frutas.

LITERATURA CITADA

Abruzzese, R. 2005. Estrategias de vida como punto de partida para las iniciativas empresariales en Alto Beni, Bolivia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 122 p.

Asare, R. 2005. Cocoa agroforests in West Africa: A look at activities on preferred trees in the farming systems. Horsholm, Denmark, Danish Centre for Forest Landscape and Planning. Forest & Landscape Working Papers no. 6. 77 p.

Barahona, T. 1999. Algunas anotaciones sobre el mercado de la madera en Nicaragua. Managua, Nicaragua, Universidad Centroamericana/Instituto de Investigación Nitlapan.19 p.

Beer, J; Ibrahim, I; Somarriba, E; Barrance, A; Leakey, R. 2003. Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales. *In* Cordero, J. Boshier, DH. (Eds.). Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Oxford, Reino Unido, OFI/CATIE. p. 197-242.

Burgos, A; Armero, H. 2004. Especies frutales para el enriquecimiento de fincas y aprovechamiento comercial en sistemas agroforestales de indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica. Tesis Ing. Agroforestal. Nariño, Colombia, Universidad de Nariño. 47 p.

Buschert, J. 2008. Agrocadenas competitivas: promoción de comercio orgánico y justo. Nicaragua: Agro cadena de cacao sostenible y comercio justo., San José, Costa Rica, EcoGoals. 10 p.

Calvo, G; Meléndez, L. 1999. Pseudoestacas de laurel para el enriquecimiento de cacaotales. Agroforestería en las Américas 6(22): 25-27.

Deheuvels, O; Avelino, J; Somarriba, E; Malezieux, E. 2011. Vegetation structure and productivity in cocoa-based agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. Agriculture, Ecosystems and Environment DOI 10.1016/j.agee.2011.03.003.

Detlefsen, G; Pomareda, C; Muhammad, I; Pezo, D. 2008. La legislación forestal debe ser revisada para fomentar y aprovechar el recurso maderable en fincas ganaderas de Centroamérica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Policy Brief no. 1. 4 p.

Esquivel, H; Ibrahim, M; Harvey, CA; Villanueva, C; Benjamín, T; Fergus, LS. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. Agroforestería en las Américas 10(39-40): 24-29.

FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). 2010. Programa de cacao y agroforestería: Informe técnico 2010. La Lima, Cortés, Honduras. 95 p.

Gebauer, J; Kamal, ES; Georg, E. 2002. The potential of underutilized fruit trees in Central Sudan. Conference on International Agricultural Research for Development. Witzenhausen, Germany. 6 p.

Godoy, R; Bennett, C. 1989. Diversification among coffee smallholders in the highlands of South Sumatra, Indonesia. Human Ecology 16: 397-420.

Gómez, M. 2008. Estudio de mercado de productos forestales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica, Informe Técnico no. 370. 108 p.

Inafor (Instituto Nacional Forestal). 2009. Resultados del inventario nacional forestal, Managua, Nicaragua. 232 p.

InfoStat. 2007. InfoStat, versión 2007, Manual del usuario. Córdoba, Argentina, Universidad Nacional de Córdoba, Grupo InfoStat, FCA.

Jaenicke, H; Simons, AJ; Maghembe, JA; Weber, JC. 2000. Domesticating indigenous fruit trees for agroforestry. Acta Horticulturae 523: 45-52.

Jiménez, L. 1982. Potencial de la producción frutal asociada a la producción de cacao en la región Brunca de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE.

Leakey, RRB; Tchoundjeu, Z. 2001. Diversification of tree crops: domestication of companion crops for poverty reduction and environmental services. Experimental Agriculture 37(3): 279–296.

López, A; Orozco, AL. 2003. Tipología y manejo de fincas cafetaleras en San Ramón y Matagalpa. Tesis Ing. Forestal. Managua, Nicaragua, UNA. 86 p.

López, A; Somarriba, E. 2005. Árboles frutales en fincas de cacao orgánico del Alto Beni, Bolivia. Agroforestería en las Américas 43-44: 38-45.

Magfor (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2008. Compendio jurídico forestal de Nicaragua: 1998 – 2008. 2 ed. Managua, Nicaragua. 640 p.

Mayorga, M. 1994. Comercialización de leña en la subcuenca D de la Cuenca Sur del lago de Managua, Nicaragua. Silvoenergía no. 59. 10 p.

Melo, ACG. 1999. Enriquecimiento de cacaotales con caoba. Agroforestería en las Américas 22: 20-31.

Méndez, FAT. 1999. Evaluación financiera de sistemas agroforestales con cacao en Brasil. Agroforestería en las Américas 22: 31-32.

Mesoterra. 2010. Línea de base Nicaragua; informe final. Documento de Proyecto. Managua, Nicaragua. 104 p.

Negreros-Castillo, P; Fabrice, AJ; De Clerk, F. 1999. Establecimiento de sistemas agroforestales multiestrato. Red, Gestión de Recursos Naturales 14: 18-21.

Orozco, L; Deheuvels, O. 2007. El cacao en Centroamérica: resultados del diagnóstico de familias, fincas y cacaotales. (Línea base del Proyecto competitividad y ambiente en los paisajes cacaoteros de Centroamérica). Managua, Nicaragua. 162 p.

Orozco, L; Somarriba, E. 2005. Árboles maderables en fincas de cacao orgánico del Alto Beni, Bolivia. Agroforestería en las Américas 43-44: 46-53.

Ortiz, M; Somarriba, E. 2005. Sombra y especies arbóreas en los cacaotales de Alto Beni, Bolivia. Agroforestería en las Américas No. 43-44: 64-70.

Peeters, LYK; Soto-Pinto, L; Perales, H; Montoya, G; Ishiki, M. 2003. Coffee production, timber and firewood in traditional and Inga shaded plantations in Southern Mexico. Agriculture, Ecosystems and Enviroment 95: 481-493.

Ramírez, OA; Somarriba, E; Ludewigs, T; Ferreira, P. 2001. Financial returns, stability and risk of cacao-plantain-timber agroforestry systems in Central America. Agroforestry Systems 51: 141-154.

Rice, RA; Greenberg, R. 2000. Cocoa cultivation and the conservation of biological diversity. Ambio 29: 167-173.

Ruf, F; Schroth, G. 2004. Chocolate forest and monocultures: a historical review of cocoa growing and its conflicting role in tropical deforestation and forest conservation. *In* Schroth, GA; Fonseca, G; Harvey, C; Gascon, C; Vasconcelos, HL; Izac, AMN. (Eds.). Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes. Washington DC, USA, Island Press. p. 107-134.

Ryan, D; Bright, G. Somarriba, E. 2009. Damage and yield change in cocoa crops due to harvesting of timber shade trees in Talamanca, Costa Rica. Agroforestry Systems 77(2): 97-106.

Ryan, D; Bright, G; Somarriba, E. 2003. Daño al cacao (*Theobroma cacao*) por el aprovechamiento de *Cordia alliodora* en cacaotales indígenas de Talamanca, Costa Rica. Agroforestería en las Américas 10(37-38): 42-45.

Salgado-Mora, M; Ibarra-Núñez, G; Macías-Sásamo, J; López-Báez, O. 2007. Diversidad arbórea en cacaotales del Soconusco, Chiapas. Interciencia 32(11): 763-768.

Sánchez, J; Dubón, A. 2008. Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad agroforestal multiestratos con cacao. *En:* Informe Técnico 2007 Programa de Cacao y Agroforestería. La Lima, Cortés, Honduras. p: 8-28.

Sánchez, J; Dubón, A; Krigsvold, D. 2002. Uso de rambután (*Nephelium lappaceum*) con cedro (*Cedrela odorata*) y laurel negro (*Cordia megalantha*) como sombra permanente en el cultivo del cacao. Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture 46: 57-60.

Sánchez, PA; Leakey, RRB. 1997. Land use transformation in Africa: three determinants for balancing food security with natural resource utilization. European Journal of Agronomy 7: 15-23.

Somarriba, E. 2007. Cocoa and shade trees: production, diversification and environmental services. GRO-Cocoa Bulletin 11: 1-4.

Somarriba, E; Beer, J. 1987. Dimensions, volumes, and growth of *Cordia alliodora* in agroforestry systems. Forest Ecology & Management 18: 113-126.

Somarriba, E; Beer, J. 2011.Productivity of *Theobroma cacao* agroforestry systems with timber or legume service shade trees. Agroforestry Systems 81: 109-121.

Somarriba, E; Quesada, F. 2009. Planificación agroforestal de fincas: manual para familias productoras. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica Manual Técnico no. 89. 48 p.

Somarriba, E; Valdivieso, R; Vásquez, W; Galloway, G. 2001. Survival, growth, timber productivity and site index of *Cordia alliodora* in forestry and agroforestry systems. Agroforestry Systems 51:111-118.

Somarriba, E, Villalobos, M; Orozco, L. 2008. Cocoa in Central America. GRO-Cocoa Bulletin 14: 5-9.

Suárez, A; Somarriba, E. 2002. Aprovechamiento sostenible de madera de Cordia alliodora de regeneración natural en cacaotales y bananales de indígenas de Talamanca. Agroforestería en las Américas 9(35-36): 50-54.

Vega, M; Somarriba, E. 2005. Planificación agroforestal de fincas cacaoteras orgánicas del Alto Beni, Bolivia. Agroforestería en las Américas 43-44: 20-25.

Whelan, M; Dahlquist, R; Winowiecki, L; Polidoro, B; Candela, S; Harvey, C; Wulfhorst, J; McDaniel, P; Bosque-Pérez, N. 2007. Incorporating livelihoods approach for biodiversity conservation: A case study in cocoa agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. Biodiversity and Conservation 16: 2311–2333.